

# PENGARUH PENINGKATAN EFISIENSI PEMASANGAN HEATSINK PADA PANEL PHOTOVOLTAIC TIPE POLYCRYSTALLINE

Charles Sjahrudin<sup>(1)</sup> dan Irwin Bizzy<sup>(1\*)</sup>

<sup>(1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>(\*)</sup>E-mail Corresponding Author : [irwin@unsri.ac.id](mailto:irwin@unsri.ac.id)

## Abstrak

Panel *Photovoltaic* adalah peralatan yang dapat mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Efisiensi panel ini menurun ketika temperaturnya meningkat sehingga diperlukan media pendingin untuk meningkatkan efisiensinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendinginkan panel *photovoltaic* agar efisiensi panelnya meningkat. Penelitian ini menggunakan panel tipe *polycrystalline* dengan media pendingin berupa *heatsink* yang diletakkan di belakang panel. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi 3,37% dengan daya keluaran rata-rata 0,483 W. Koefisien perpindahan kalor konveksi rata-rata adalah 4,18 W/m<sup>2</sup>.K bila memakai *heatsink* dan tanpa memakai *heatsink* adalah 4,31 W/m<sup>2</sup>.K.

**Kata Kunci:** Efisiensi, daya, *heatsink*, panel *photovoltaic*.

## Abstract

*Photovoltaic panels are equipment that can convert solar energy into electrical energy. The efficiency of this panel decreases as the temperature rises, so cooling media is needed to increase its efficiency. This study uses a polycrystalline type panel with a cooling medium in the form of a heatsink that is placed behind the panel. The results showed an increase in efficiency of 3.37% with an average output power of 0.483 W. The average convection heat transfer coefficient was 4.18 W/m<sup>2</sup>.K when using a heatsink and without using a heatsink was 4.31 W/m<sup>2</sup>.K.*

**Keywords:** Efficiency, power, *heatsink*, *photovoltaic panel*.

## 1 PENDAHULUAN

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki iklim panas dan hujan. Walaupun provinsi ini memiliki potensi sumber daya alam yang berlimpah dari fosil, seperti minyak bumi, batubara, dan gas, diperlukan untuk beralih ke sumber energi baru terbarukan, seperti matahari, air, dan biomassa. Keunggulan sumber energi baru terbarukan adalah terbarukan dan ramah lingkungan. Matahari adalah pilihan energi alternatif masa depan mengingat tersedia banyak sepanjang tahun.

Sinar matahari dapat diubah ke energi listrik memakai panel *photovoltaic*. Teknologi material panel *photovoltaic* terus dikembangkan untuk menghasilkan daya keluaran dan efisiensi yang tinggi [1]. Selain itu, masih ada kendala juga pada panel *photovoltaic* adalah terjadi penurunan daya keluaran dan efisiensi ketika temperatur panel meningkat. Penelitian peningkatan efisiensi panel ini telah banyak diteliti dengan bermacam-macam metode. Metode pendinginan panel dibagi menjadi dua kriteria, yaitu metode pasif dan aktif. Metode pasif adalah dikenal sebagai metode pendinginan yang tidak memakai energi tambahan untuk media pendinginnya. Sedangkan, metode aktif adalah menambah energi untuk media pendingin yang

dipakai, seperti memakai pompa, fan, blower, dan lainnya. Para peneliti telah menggunakan media pendingin tertentu yang diletakkan di belakang panel, seperti memakai PCM (*Phase Change Material*), pendinginan air, pendinginan udara, dan pendinginan memakai termoelektrik [2]. Amelia, dkk. [3], Parida, dkk. [4], Machniewicz, dkk. [5], Zubeer, dkk. [6], Yusoff, dkk. [7], dan Moharram, dkk. [8] menyatakan terdapat efek temperatur panel terhadap daya keluaran panel. Terjadi penurunan daya keluaran panel bila temperatur panel terus meningkat.

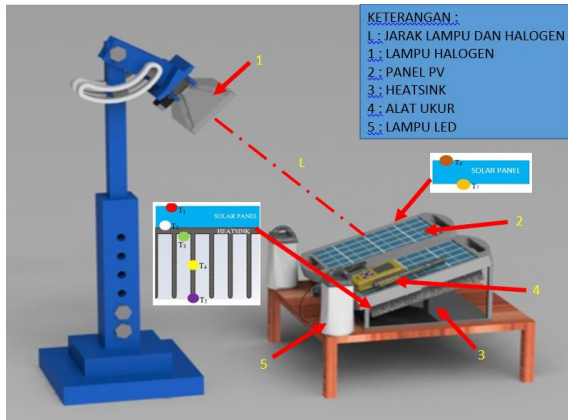
Demikian pula, telah diteliti penggabungan panel *photovoltaic* dan kolektor berlubang tanpa kaca [9] yang menghasilkan kenaikan temperatur udara pada saluran kolektor berlubang tanpa kaca. Terdapat pengaruh kenaikan temperatur panel terhadap daya keluaran panel. Sedangkan, penelitian telah dilakukan pula memakai media pendingin pelat aluminium berlubang [10] yang menghasilkan kenaikan daya keluaran panel *photovoltaic*.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, peningkatan temperatur panel *photovoltaic* akan menurunkan daya keluaran panel maupun efisiensi panel. Untuk itu, berikut dijelaskan penelitian pendinginan panel *photovoltaic* tipe *polycrystalline* yang memanfaatkan media pendingin *heatsink* yang

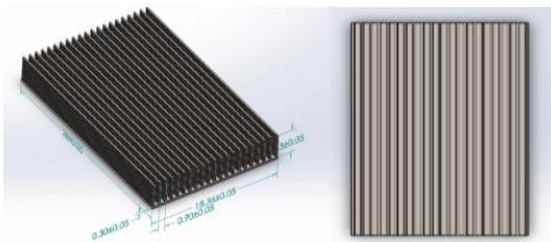
dapat meningkatkan daya dan efisiensi keluaran panel *photovoltaic* dan koefisien perpindahan kalor konveksi.

## 2 METODOLOGI

Untuk mengevaluasi efek media pendingin *heatsink* yang diletakkan di belakang panel *photovoltaic* dirancang peralatan uji sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1 dan gambar 2.



**Gambar 1** Peralatan Penelitian.



**Gambar 2** Media Pendingin Heatsink.

Panel *photovoltaic* diletakkan di atas sebuah penyangga dengan kemiringan  $15^\circ$ , kemudian disinari lampu halogen yang sejajar dengan panel PV dengan jarak  $L$  (30 cm, 50 cm, dan 70 cm) terhadap panel.

Adapun data spesifikasi peralatan uji dijelaskan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data peralatan uji

Peralatan	Spesifikasi
Lampu Halogen (220 V-240 V)	300 W
Panel <i>Photovoltaic</i> , tipe <i>polycrystalline</i> , 2 unit	8 Wp
<i>Heatsink</i> , bahan aluminium, 185 mm x 380 mm	21 sirip

Beberapa peralatan ukur telah digunakan, yaitu *Clamp meter* untuk mengukur arus dan tegangan, *Solar Power Meter* digunakan untuk mengukur intensitas sinar lampu yang diterima oleh permukaan panel *photovoltaic*, kawat termokopel tipe K untuk mengukur temperatur, pengukur daya listrik dan *Stopwatch* untuk mengukur waktu pengambilan data.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Termal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam analisis data hasil pengujian sebagai berikut:

Persamaan daya masukan:

$$P_{in} = G \times A \quad (1)$$

Persamaan daya keluaran:

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \quad (2)$$

Persamaan Efisiensi:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (3)$$

Persamaan bilangan Grashof:

$$Gr = \frac{g\beta (T_s - T_\infty)L^3}{\nu^2} \quad (4)$$

Persamaan bilangan Rayleigh:

$$Ra_L = Gr \times Pr \quad (5)$$

Persamaan bilangan Nusselt:

$$Nu_L = 0,15 \times Ra_L^{1/3} \quad (6)$$

Persamaan koefisien perpindahan kalor konveksi:

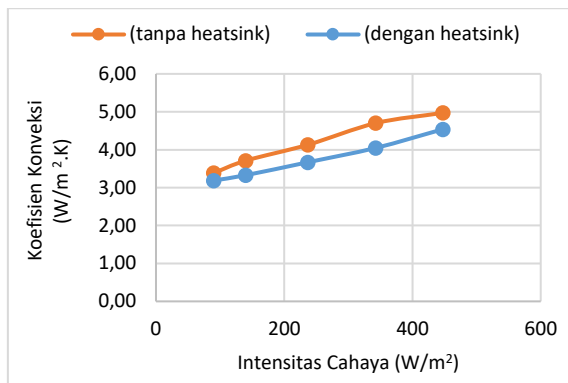
$$h = \frac{Nu_L \times k}{L} \quad (7)$$

Persamaan laju perpindahan kalor konveksi:

$$Q = h \times A (T_s - T_\infty) N \quad (8)$$

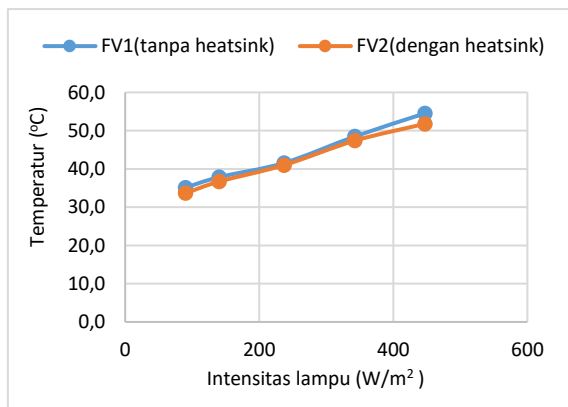
## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Panel *photovoltaic* tanpa pendingin (FV1) dan dengan pendinginan *heatsink* (FV2). Perbandingan daya keluaran terhadap intensitas cahaya lampu halogen sebagaimana dijelaskan pada gambar 3. Intensitas cahaya lampu meningkat, terjadi peningkatan daya keluaran. FV2 lebih besar kenaikannya dibandingkan FV1. Rata-rata FV1 dapat menghasilkan daya keluaran sebesar 0,473 W dan FV2 sebesar 0,483 W.



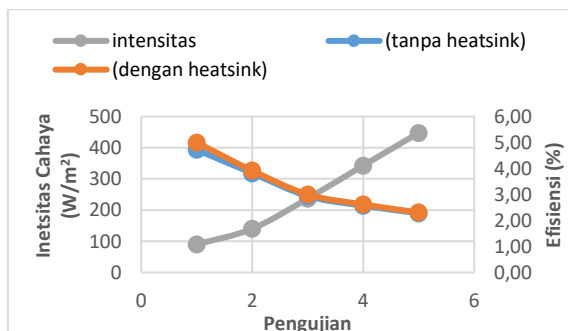
**Gambar 3** Perbandingan daya keluaran dan intensitas cahaya.

Terjadi peningkatan temperatur panel *photovoltaic* dengan meningkatnya intensitas cahaya lampu sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4. Temperatur rata-rata panel FV1 sebesar 43,45 °C, sedangkan temperatur rata-rata panel FV2 sebesar 42,1 °C (terjadi penurunan temperatur memakai pendingin *heatsink*).



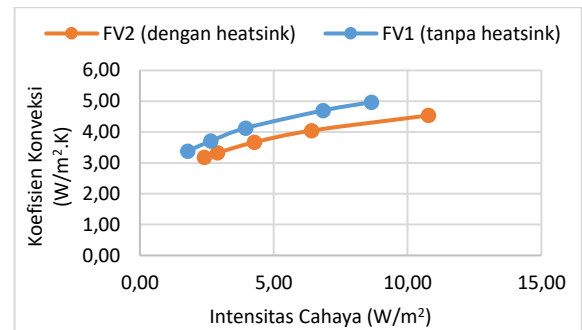
**Gambar 4** Kenaikan temperatur permukaan panel photovoltaic terhadap intensitas cahaya.

Efisiensi panel *photovoltaic* meningkat dengan diberi pendinginan *heatsink* (FV2) dibandingkan tanpa pendinginan (FV1) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5.



**Gambar 5** Perbandingan efisiensi FV1 dan FV2 terhadap intensitas cahaya.

Selanjutnya, terjadi penurunan nilai koefisien perpindahan kalor konveksi rata-rata dengan pendinginan *heatsink* (FV2) sebesar 4,18 W/m².K dibandingkan tanpa pendinginan *heatsink* (FV1) sebesar 4,31 W/m².K sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6.



**Gambar 6** Koefisien perpindahan kalor konveksi (h) terhadap intensitas cahaya.

#### 4 KESIMPULAN

Media pendingin *heatsink* bermanfaat untuk mengurangi temperatur panel *photovoltaic* menaikkan daya keluaran dan efisiensi dengan meletakkannya di belakang panel.

Nilai koefisien perpindahan kalor konveksi lebih rendah untuk panel *photovoltaic* yang memakai pendingin *heatsink* dibandingkan yang tidak memakai pendingin *heatsink*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada kepala dan staf laboratorium penelitian termal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang memfasilitasi penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Goetzberger, C. Hebling, and H. W. Schock, "Photovoltaic materials, history, status and outlook," *Materials Science and Engineering R: Reports*. 2003.
- [2] S. M. Rubab, M. S. Abbas, S. M. Balasaheb, and C. B. Mohan, "A Review Paper on Improving The Efficiency Of Solar Panel," *energy procedia*, vol. 78, pp. 1684-1689In, 2015.
- [3] A. R. Amelia, Y. M. Irwan, W. Z. Leow, M. Irwanto, I. Safwati, and M. Zhafarina, "Investigation of the effect temperature on photovoltaic (PV) panel output performance," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, 2016.
- [4] B. Parida, S. Iniyan, and R. Goic, "A review of solar photovoltaic technologies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2011.
- [5] A. Machniewicz, D. Knera, and D. Heim, "Effect of transition temperature on efficiency of PV/PCM panels," in *Energy Procedia*, 2015.

- [6] S. A. Zubeer, H. A. Mohammed, and M. Ilkan, "A review of photovoltaic cells cooling techniques," in *E3S Web of Conferences*, 2017.
- [7] A. R. Amelia *et al.*, "Cooling on photovoltaic panel using forced air convection induced by DC fan," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, 2016.
- [8] K. A. Moharram, M. S. Abd-Elhady, H. A. Kandil, and H. El-Sherif, "Enhancing the performance of photovoltaic panels by water cooling," *Ain Shams Eng. J.*, 2013.
- [9] M. Gholampour, M. Ameri, and M. Sheykh Samani, "Experimental study of performance of Photovoltaic-Thermal Unglazed Transpired Solar Collectors (PV/UTCs): Energy, exergy, and electrical-to-thermal rational approaches," *Sol. Energy*, 2014.
- [10] I. Bizzy and L. Mustafriзал, "PV Panel Cooler to Enhance Output Performance Using Perforated Aluminium Plate," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019.